

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

В. К. Доля, Я. В. Санько, Т. О. Самісько

ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

ПІДРУЧНИК

Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України

Харків
ХНАМГ
2012

УДК 656.001.18(075.8)

ББК 39к4я73-1

Д64

Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України як підручник для студентів напряму підготовки «Транспортні технології» вищих навчальних закладів (лист № 1/11-484 від 16.01.2012 р.).

Рецензенти:

Є. М. Лисіков, д.т.н., професор, професор кафедри «Колія та колійне господарство» Української державної академії залізничного транспорту;

Г. І. Загарій, д.т.н., професор, зав. кафедри «Спеціалізовані комп'ютерні системи» Української державної академії залізничного транспорту;

В. Б. Самородов, д.т.н., професор, зав. кафедри «Автомобіле- і тракторобудування» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Доля В.К.

Д64 Прогнозування параметрів транспортних систем: підручник / В. К. Доля, Я. В. Санько, Т. О. Самісько; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 312 с.

ISBN 978-966-695-267-0

У підручнику розглянуті питання короткострокового, середньострокового та довгострокового прогнозування параметрів транспортних процесів. Розгляд системи “суб'єкт праці – знаряддя праці – предмет праці” відносно компонентів транспортних систем дозволяє визначити закономірності еволюційних процесів, що відбуваються в них. Це пов'язано з необхідністю прогнозування властивостей компонентів систем і необхідних професійних якостей особистості людини для керування технічними системами. Метою підручника є систематизація знань у сфері використання досягнень прогнозування для вирішення різноманітних завдань при плануванні та організації функціонування транспортних систем. Підручник призначений для студентів, аспірантів, науковців, викладачів, керівників та менеджерів підприємств транспортної галузі.

УДК 656.001.18 (075.8)

ББК 39к4я73-1

© В. К. Доля, Я. В. Санько, Т. О. Самісько, 2012

ISBN 978-966-695-267-0

© ХНАМГ, 2012

Зміст

ВСТУП.....	6
Розділ 1. МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ.....	8
1.1. Формалізовані методи прогнозування.....	8
1.2. Методи прогнозування інтенсивності дорожнього руху.....	18
1.3. Методи прогнозування швидкостей руху.....	30
1.4. Методи прогнозування навантажень на дорожні покриття.....	37
1.5. Методи прогнозування обсягів перевезень пасажирського транспорту.....	41
1.6. Методи науково-технічного прогнозування.....	49
1.7. Методи визначення взаємодії системи та середовища.....	53
1.8. Методи верифікації прогнозів.....	62
Запитання для самоконтролю.....	64
Розділ 2. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ.....	65
2.1. Відносини в системі “людина – автомобіль – дорога – приземний простір”.....	65
2.2. Квантування часу існування системи.....	71
2.3. Модель функціонування системи в замкненому стані.....	75
2.4. Модель розвитку системи в розімкненому стані.....	86
2.5. Модель прогнозування станів системи ЛАДП.....	91
Запитання для самоконтролю.....	93
Розділ 3. ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ.....	95
3.1. Еволюція конструктивних швидкостей руху й вагових характеристик автомобілів.....	95
3.2. Еволюція розрахункових швидкостей руху й навантажень на дорожні одяги.....	118
3.3. Еволюція зміни коефіцієнта використання вантажопідйомності транспортних засобів.....	130
3.4. Еволюція обсягів робіт, виконаних дорожнім господарством.....	133
3.5. Еволюція обсягів перевезень пасажирським транспортом.....	152

3.6. Фактори зовнішнього середовища для системи міського електричного транспорту.....	161
Запитання для самоконтролю.....	166
Розділ 4. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТЕЙ ПЕРЕХОДУ ЕЛЕМЕНТІВ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ МІСЬКИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	167
4.1. Визначення функцій змін зовнішнього середовища.....	167
4.2. Розробка математичної моделі визначення ймовірностей переходу елементів системи з початкового в кінцевий стан.....	175
4.3. Визначення вагових коефіцієнтів елементів системи.....	183
Запитання для самоконтролю.....	191
Розділ 5. АДЕКВАТНІСТЬ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНІВ СИСТЕМИ «СУБ'ЄКТ ПРАЦІ – ЗНАРЯДДЯ ПРАЦІ – ПРОДУКТ ПРАЦІ»	192
5.1. Модель прогнозування швидкостей руху.....	192
5.2. Модель прогнозування вагових характеристик системи в замкненому стані.....	199
5.3. Модель прогнозування вагових характеристик системи в розімкненому стані.....	203
5.4. Модель прогнозування обсягів робіт дорожнього господарства в замкненому стані.....	211
5.5. Модель прогнозування обсягів перевезень пасажирів трамваєм в замкненому стані.....	217
Запитання для самоконтролю.....	220
Розділ 6. ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОГНОЗ ШВИДКОСТЕЙ РУХУ.....	221
6.1. Прогноз лагів станів.....	221
6.2. Прогноз характерних швидкостей руху.....	222
6.3. Довірчий інтервал розкиду середніх значень і побудова розтруба прогнозу.....	228
6.4. Верифікація прогнозу.....	231
Запитання для самоконтролю.....	232

Розділ 7. ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОГНОЗ ВАГОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВОХОСЬОВИХ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ.....	233
7.1. Лаги станів системи «людина – автомобіль – дорога»	233
7.2. Прогноз вагових характеристик.....	235
7.3. Довірчий інтервал розкиду середніх значень і побудова розтруба прогнозу.....	241
7.4. Верифікація прогнозу.....	246
Запитання для самоконтролю.....	248
Розділ 8. ДОВГОСТРОКОВИЙ ПРОГНОЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОЖНЬОГО ГОСПОДАРСТВА.....	249
8.1. Прогнозування обсягів робіт, виконаних дорожнім господарством.....	249
8.2. Прогнозування загальної потреби в інженерних кадрах дорожніх організацій.....	253
8.3. Довірчий інтервал розкиду середніх значень та побудова розтруба прогнозу.....	262
Запитання для самоконтролю.....	268
Розділ 9. ДОВГОСТРОКОВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ.....	269
9.1. Дослідження закономірностей впливу зовнішнього середовища на обсяги перевезень пасажирів.....	269
9.2. Прогноз обсягу перевезень пасажирів.....	281
9.3. Визначення довірчого інтервалу та побудова розтруба прогнозу.....	283
Запитання для самоконтролю.....	288
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	289
АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	295
ОСНОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ У ФОРМУЛАХ.....	298
ДОДАТОК А.....	310
ДОДАТОК Б.....	311

ВСТУП

Наявність інформації про майбутні потреби, можливі результати й наслідки керівних дій – необхідна передумова оптимального керування будь-якою системою. Така інформація може бути отримана як результат науково обґрунтованих прогнозів.

Специфіка проектних завдань, пов'язаних з обґрунтуванням розрахункових характеристик або вихідних даних, в транспортних системах вимагає забезпечення глибини прогнозування на 30-40 років. Це обумовлено яскраво вираженими соціальними наслідками нововведень на транспорті. Зазвичай глибина прогнозу не перевищує 8-12 років. Тому розрив між необхідною й досягнутою нині глибиною прогнозування визначає актуальність удосконалювання методів прогнозування.

Основним інструментом більшості методів прогнозування розрахункових характеристик транспортних систем є схема екстраполяції, що включає вивчення тимчасових рядів, складених з упорядкованих у часі наборів цих характеристик. Отриманий набір апроксимується якою-небудь функцією. У результаті виходить жорстко фіксована модель тренду. Дана модель екстраполюється на майбутнє. При цьому передбачається, що характеристики компонентів транспортної системи (автомобілів, доріг і водіїв) у майбутньому будуть такими ж, як і у минулому. Насправді характеристики транспортної системи і її компонентів беззупинно змінюються. Тому зі збільшенням періоду передбачається менша достовірність прогнозу.

Прогнозування характеристик транспортних систем – це переважно аналіз динаміки станів системи “людина – автомобіль – дорога – приземний простір“. Тут також припускається, що за весь період прогнозування не відбуваються якісні зміни компонентів системи (не змінюються їхні основні властивості). Власне кажучи, в цьому випадку проводять аналіз

функціонування системи, що стабільно реалізує фіксовану мету. Окрім того, протягом терміну існування транспортних систем змінюються характеристики транспортних засобів, склад транспортних потоків і психологічні характеристики водіїв. Самі транспортні системи переформовуються, змінюють свій склад та якість. У результаті пропоновані методики прогнозування виявляються практично непридатними для розробки довгострокових прогнозів із глибиною в 30-40 років.

Вирішення проблеми довгострокового прогнозування можливе шляхом розгляду розвитку системи “людина – автомобіль – дорога – приземний простір” та її компонентів. Для цього необхідно моделювати не функціонування даної системи, а її еволюцію.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ДОЛЯ Віктор Костянтинович
САНЬКО Ярослав Володимирович
САМІСЬКО Тетяна Олександрівна

**ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ
ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ**

ПІДРУЧНИК

Редактор *О. В. Тарасюк*
Відповідальний за випуск *В. К. Доля*
Комп'ютерне верстання *Н. В. Зражевська*
Дизайн обкладинки *І. П. Шелехов*

Підп. до друку 23.02. 2012
Друк на ризографі
Зам. №

Формат 60x84/16
Ум. друк. арк. 14,0
Тираж 500 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12 Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4064 від 12.05.2011р.